

탑재장치의 구성 및 소요 기술

金 在 明

韓國電子通信研究所 衛星通信시스템研究部 部長

I. 서 론

위성통신 시스템은 우주에 있는 위성체(satellite), 지상의 통신 시설인 지상설비 및 위성을 제어하는 관제시설로 구성된다. 위성체는 지구국과 통신을 담당하는 탑재장치(payload)와 탑재장치가 주어진 성능을 발휘할 수 있도록 주변환경을 제공하는 구체계, 자세제어계, 전원계, 열제어계, 텔리메트리 명령계 및 추진계 등의 서브시스템으로 구성되는 버스(bus)로 구분된다.

위성 탑재장치는 안테나와 증계기(transponder)로 크게 나눌 수 있다. 위성 안테나의 기술을 살펴보면 최초의 상용위성인 Early Bird(Intelsat-I) 위성에서는 무지향성인 안테나를 사용하였으나, 1968년에 발사된 Intelsat III 위성에서 처음으로 기계적인 despun 형태의 고 이득 지향성 안테나가 적용되었다. 위성 통신의 수요 증가와 기술발전으로 여러가지 안테나가 개발되었다. 혼 안테나는 글로벌 커버리지 안테나로 널리 사용되고 있으며, 성형 빔(shaped-beam) 안테나는 안테나의 효율을 높일 수 있으며, 또한 멀티빔 안테나는 보다 높은 EIRP를 필요로 하는데 사용될 수 있다.

위성 증계기는 지상으로부터 보내진 미약한 RF 신호를 저잡음 증폭하고 상향 주파수를 하향 주파수로 주파수 변환후, 지상에서 수신할 수 있게끔 주파수 변환된 RF 신호를 고 전력 증폭하는 기능을 수행한다. 이러한 통신 증계기의 임무를 장기간(약 10년 이상) 원활히 수행해야 하고 지구에서 36,000Km 떨어진 우주 공간이라는 점을 감안하면, 증계기 구성 부품은 고 신뢰성이어야 하며 무게를 가능한 적게 하고 DC 전력 소모를 적게 해야 한다.

현재 위성통신 탑재장치는 단지 미약한 RF 신호를

증폭하고 주파수 변환한 다음 다시 신호를 증폭하여 출력하는 기능만 갖추고 있으나, 기술의 급속한 발전으로 앞으로는 위성에 신호 처리 기능을 탑재하여 하나의 교환국 역할을 담당하게 될 것이다. 이러한 위성 규모의 대형화 추세에 반비례하여 지상시설의 규모는 점차 소형화되고 있다.

본문에서는 통신위성 탑재장치의 구성, 소요 기술과 탑재장치의 개발과정을 기술하였으며 또한 차세대의 위성통신 탑재장치 기술분야에 관하여 언급하였다.

II. 통신위성 탑재장치의 구성과 구성부품 기술

1. 개요

위성통신 탑재장치는 기본적으로 지상으로부터 오는 미약한 RF 수신 신호를 저잡음 증폭 기능, 상향 주파수를 하향 주파수로 변환하는 기능과 지상에서 RF 신호를 수신할 수 있도록 고출력 증폭하는 기능을 갖는다.

위성 탑재장치는 M/W 지상 증계기와 달리 운용중에 고장 수리 및 유지보수를 손쉽게 할 수 없고, 지구에서 36,000Km 떨어진 우주 공간에 위치해야 하고 열악한 환경조건으로 인하여 증계기 구성을 최적으로 해야 하고 구성 부품의 신뢰성을 최대로 해야 하는 어려움이 따르고 있다.

일반적인 위성 탑재장치는 다음의 그림 1과 같이 RF 신호를 자유공간으로 방사하고 수신하는 인테나 시스템과 증계기 시스템으로 구분된다. 위성 증계기는 지상으로부터 오는 미약한 신호를 저잡음 증폭하고 RF 주파수를 변환하는 수신부와 RF 신호를 분리/결합하고 고출력 증폭하는 송신부로 나누어진다. 수신부는 입력 필터, 수신기로 구성되고, 송신부는 입력 demultiplexer,

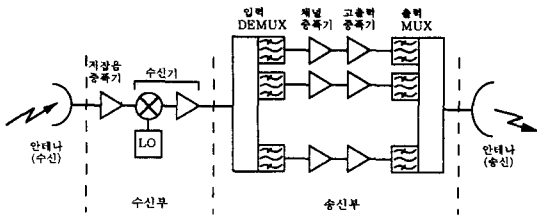


그림 1. 전형적인 위성중계기의 구성도

RF 스위치, 채널증폭기, 고출력 증폭기 및 출력 multiplexer 등으로 구성된다.

현재 사용되고 있는 대부분의 위성은 그림 1과 같이 RF신호만 처리하는 부분으로 구성되어 있으나, 상향(up-link)신호를 하향(down-link)신호로 변환하는 데 있어 변환방식에 따라 RF-RF 형태와 RF-IF-RF 형태로 구분될 수 있다.

RF-RF형 중계기는 한개의 믹서(mixer)를 이용하여 상향신호를 하향신호로 주파수 변환하고 신호의 전력을 증폭한다. RF-IF-RF형 중계기는 이중으로 주파수 변환하는 구성을 갖는 것으로 고출력 증폭기내에서의 제한에 의한 발진현상을 피할 수 있으며, 주파수 대역이 다른 중계기 간의 RF신호의 스위칭 또는 cross-strapping 등에 편리하며, 중간주파수 대역에서 필터링 하기 때문에 필터링 후 주파수 및 위상 특성이 RF-RF형에 비해 향상되는 반면에 RF-RF형에 비해 두개의 주파수 변환기가 필요하기 때문에 구성이 복잡하고 신뢰도가 떨어진다는 단점을 갖고 있다.

2. 위성 안테나

위성 안테나는 빔커버리지 특성, 이득 및 방사패턴 특성 등의 기본적인 안테나 성능조건은 물론 우주 환경하의 기계적, 열적 조건을 모두 만족해야 한다. 이러한 위성 안테나 시스템의 기본적인 구조로는 신호를 송, 수신하는 안테나와 안테나와 중계기 간에 RF 신호를 전달해 주는 급전기 시스템, 안테나를 지지하는 구조물 등으로 구분할 수 있다.

위성안테나는 빔 커버리지 구성 형태에 따라 단일빔(single beam) 안테나, 성형빔(shaped beam) 안테나, 다중빔(multibeam)안테나로 분류된다.

1) 단일빔 안테나 기술

지구 전체를 빔커버리지로 하는 글로벌 빔(global beam)은 약 17.4° 반전력 빔폭을 갖는 원추형혼(conical horn) 안테나를 사용하게 된다. TE의 단일모드로

여기되는 단일모드(single mode) 혼 안테나는 초기 위성(Intelsat III 및 IV)에 이용되었으나, 그 이후 위성은 혼 안테나의 원추형태에 계단적인 변화를 주거나 내부에 유전체를 부착하여 TE모드 및 TM모드로 여기되는 다중모드(multiple mode)를 사용하여 양호한 교차편파 특성과 20~30%의 사용 주파수 대역폭을 갖게 되었다. 우수한 교차편파 특성, 낮은 side-lobe 특성, 광대역 주파수특성(octave 대역)을 위해서는 EH모드로 여기되는 하이브리드 모드(hybrid mode) 혼 안테나가 사용된다.

국내 위성빔과 같이 좁은 빔커버리지를 위한 스폿(spot)빔 안테나에는 대부분 위성의 경우 offset-feed 방식의 파라볼라 반사판 안테나를 사용한다. Offset-feed 방식은 안테나 중앙에 피드가 위치하는 front-feed 방식에 비해 피드시스템에 의한 빔 차단 및 산란을 피할 수 있고 피드시스템을 위성체 shelf에 장착하여 안테나 연결 도파관 길이를 줄일 수 있으며, 발사시 로켓트 내에 탑재가 유리하다.

스폿빔용 위성안테나의 반사판에 사용되는 재료는 Aluminum honey comb와 낮은 열팽창 계수를 갖는 graphite fiber composite가 사용된다.

교차편파를 사용하고 우수한 안테나 성능을 얻기 위해서는 수직편파 신호만의 반사를 위한 수직 grid 반사판과, 수평편파 신호만의 반사를 위한 수평 grid 반사판을 이중으로 겹친 dual-grid 반사판 안테나를 사용한다. 이 때 수직편파 및 수평편파의 독립된 피드혼이 해당 반사판의 초점에 위치하게 된다.

2) 성형빔 안테나 기술

성형빔(shaped beam) 안테나는 빔의 모양을 변화하여 임의의 형태로 규정된 빔 커버리지 패턴을 구현하는 안테나로서, 커버리지내 이득은 향상되며 커버리지외 지역에는 빔 격리도를 크게 개선시킨다. 이러한 성형빔 구성방식으로는 여러 개의 피드혼을 사용하여 피드혼의 개구모양, 크기분포, 위상분포 등을 조정하여 원하는 형태의 빔을 구성하는 다수혼 급전방식과 반사판의 모양을 변화시켜 빔을 구성하는 2 가지 방식이 있다.

3) 다중빔 안테나 기술

다중빔 안테나는 여러 개의 피드혼 구조체와 하나의 반사판으로 구성되며 피드혼의 각각이 동일한 방향의 독립된 빔을 갖게 된다. 각 독립된 빔들은 약 0.5°~1°의 반전력빔폭을 갖는 매우 높은 이득을 가짐으로써, 위성중계기의 중요한 성능지수인 등가 동방 송신전력(EIRP : equivalent isotropic radiation power)과 수신이득 대 잡음전력비 (G/T)값을 크게 증대시켜 통신

용량 증가와 지구국 안테나의 경량·소형화 효과를 가져온다.

위성안테나의 설계 및 제작에 요구되는 기술을 살펴보면 먼저 고효율, 낮은 side-lobe 레벨, 우수한 교차편과 분리특성, 매우 적은 빔 지향오차등 주요 전기적 성능을 개선하는 기술이 필요하다. 또한 발사환경과 우주환경에서 요구되는 극심한 내구력과 열적 조건을 만족하는 위성안테나 설계/제작 기술과 신뢰성 있는 위성안테나 전개(deployment) 기술이 필요하다. 이 외에 요구되는 기술로는 진공상태에서 전자공진 방전에 의해 부품에 중대한 손상을 주는 multipactor 현상과 도파관과 같은 수동부품에서 발생하는 일종의 혼변조인 PIM(passive intermodulation)을 방지할 수 있는 기술등이 있다.

3. 중계기 수신부

위성중계기의 수신부에 대한 구성도를 그림 2에 나타내었다. 수신부는 위성안테나로부터 입력된 신호를 광대역(약 250MHz - 500MHz 대역폭) 여파기로 대역외 신호를 약 80dB 억압시켜 수신대역만을 통과시키고, 저잡음 증폭기로 미약한 수신신호를 저잡음 증폭시킨 후, 주파수혼합기에서 상향링크 주파수를 하향링크 주파수로 주파수변환을 한 후 필요한 레벨만큼 신호를 증폭하게 된다.

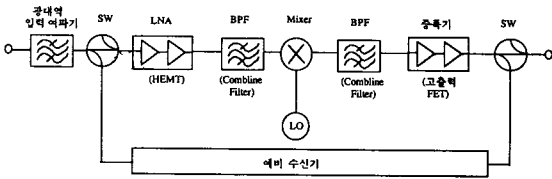


그림 2. 위성중계기의 수신부 전형적인 구성도

수신부에서 가장 중요한 성능지표는 잡음지수와 3차 혼변조 교차전력점을 들 수 있다. 잡음지수는 중계기 수신 G/T 성능을 결정하는 인자로서 안테나 연결도파관의 삽입손실, 광대역 입력여파기의 삽입손실, LNA의 잡음지수와 이득으로 계산된다. 초기위성의 저잡음 증폭소자로는 터널다이오드 증폭기를 사용하였으며 이후에는 바이폴라 트랜지스터, GaAs FET를 주로 사용하였지만, 최근 위성에는 매우 낮은 잡음지수 성능을 갖는 HEMT 소자를 채용하고 있다.

3차 혼변조 교차전력점은 수신부의 비직선 특성을 나타내는 성능지표로서, 낮은 값인 경우 수신 신호들의 공통증폭에 따른 혼변조 잡음이 크게 증가되어 통신품질이 떨어뜨리게 된다. 표 1에 수신부의 전형적인 성능특성을 나타내었다.

표 1. 위성중계기 수신부 특성비교

Characteristic \ Device	Tunnel Diode	Bipolar Transistor	GaAs Field Effect Transistor	HEMT
Single Amplifier Noise Figure, dB	5.0	6.0	3.0	2.0
Total Receiver Noise Figure, dB	7.4	6.7	3.7	2.7
Amplifier 3 IM Intercept dBm	-5	+15	+15	+15

수신부 설계, 제작에 요구되는 주요 기술을 살펴보면 다음과 같다.

- 저잡음 증폭 및 평탄도 개선기술
- 소형·경량화기술
- 넓은 온도범위(약 -10°~50°C)동작을 위한 열보호 및 성능특성 보정기술
- 국부발진기의 주파수 안정도 개선기술
- 정확한 DC-DC 전압, 전류 변환기술
- 도파관형 입력여파기의 저손실화기술

4. 중계기 송신부

위성중계기 송신부에 대한 개략적인 구성을 그림 3에 나타내었다.

1) 입력 multiplexer 기술

위성중계기 송신부는 수신기로부터 입력된 신호는 hybrid coupler를 거쳐 서큘레이터와 협대역(27MHz, 36MHz 등)여파기로 구성되는 입력 multiplexer를 통해 협대역 신호로 분리된다. 협대역화하는 근본이유는 전체 주파수 대역을 분할하여 채널당 공통증폭되는 신호수를 감소시켜 통신품질에 악영향을 주는 혼변조 잡음을 줄이기 위한 것이다. 입력 multiplexer는 6~8차의 Chebyshev 또는 elliptic function 도파관 여파기를 사용하게 되는데, 최근 위성 대부분이 군지연특성은 약간 떨어지나 대역외 차단특성이 매우 좋은 elliptic형 여파기를 사용하고 있다. 군지연 특성보상을 위한 등화기를 외부에 부착해 왔으나 최근에는 자기등화(self equalization)방식을 사용하고 있다. 여파기 재질로서는 열팽창계수가 극히 적은 invar 재료를 사용하고 있다.

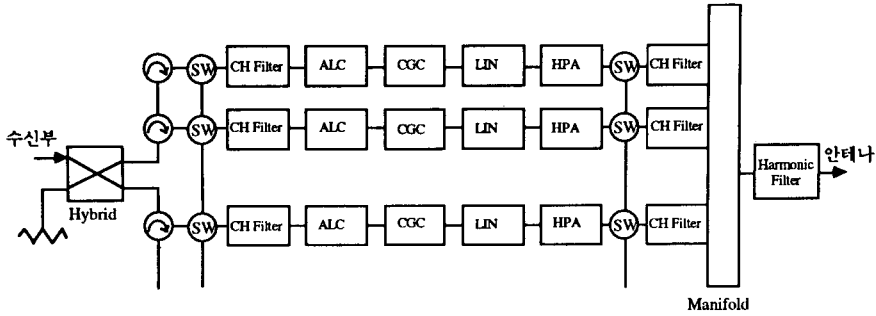


그림 3. 위성중계기 송신부의 전형적인 구성도

2) 채널증폭기 기술

협대역화된 신호는 다음과 같은 기능을 수행하는 채널 증폭기들을 통과하게 된다.

- ALC(automatic level control) 증폭기: 강우감쇄 등에 의한 상향링크 신호의 전력레벨의 변동에도 항상 최대송신전력 유지토록 하는 회로(주로 방송채널에만 채택함)

- CGC(command gain control) 증폭기: 예비중계기 전환에 따른 이득변동의 조정, 서비스 전환에 따른 이득값 조정을 위해 지상의 관계소로부터의 원격명령신호로 증폭 이득값을 최대 10~20dB 정도를 조정토록 하는 회로(통신방송 중계기에 필수적으로 채택함)

- Linearizer: 고출력 증폭기 전단에 위치하여 고출력 증폭기의 비직선 특성을 크게 개선하는 회로(일반적으로 다중방송과 서비스용 통신중계기에서만 채택함)

3) 고출력 증폭기 기술

위성중계기용 고출력 증폭기는 주로 광대역, 고이득, 고효율, 고출력의 이점을 갖는 진행파관 증폭기(TWTA)가 사용되고 있다. 최근 위성들 중 저출력(약 5~10W급) 중계기에 고전력형 GaAs FET을 이용한 SSPA(solid state amplifier)를 채택하고 있는 위성이 많다. SSPA는 소형·경량, 선형성, 신뢰도 등의 이점을 가지지만 낮은 효율, 저출력 증폭의 단점도 있어 이에 대한 개선을 위한 기술개발이 진행중에 있다.

4) 출력 multiplexer 기술

고출력 증폭된 각 채널신호는 도파관형 스위치를 통과한 후 출력 multiplexer에 의해 다시 결합된다. 출력 multiplexer는 고출력 증폭된 신호를 결합하므로 열적 변동에 강하고, 삽입손실이 가능한 한 적어야 한다. 따라서 여파기의 차수도 4차 또는 5차 정도로 낮은 elliptic형으로 설계하며, 서클레이터 결합방식을 사용하지

않고 도파관으로 구성하며, short circuit manifold를 통하여 적은 손실로 결합시킨다.

5) Harmonic filter 기술

송신신호를 최종적으로 송신대역의 2차 고조파 대역과 수신대역을 약 60dB 정도로 억압하기 위해 harmonic filter를 사용한다.

위성송신부의 설계, 제작에 관련된 주요 기술을 정리하면 다음과 같다.

- 입력 및 출력 multiplexer의 소형·경량화, 저삽입손실, 열변동에 따른 filtering 주파수편이 극소화, 대역외의 높은 차단특성, 대역 가장자리에서 발생하는 군지연특성의 개선

- 채널증폭기(CGC, ALC) 등의 평탄도 개선, 열변동에 따른 특성변동 개선

- ALC 증폭기의 출력안정도 개선, dynamic range(약 15dB 이상)의 개선, 응답속도의 최소화

- HPA의 고효율화, 고출력화, 비선형성 감소등 제반 성능 개선

- PIM 및 multipactor 대책

Ⅲ. 통신위성 탑재장치의 소요 시스템 기술

탑재장치의 개략적인 개발과정은 그림 4에 나타나 있다. 우선 탑재장치의 제반 요구사항을 검토하여 개념설계를 한후 탑재장치에 대한 예비설계 및 세부설계를 수행하게 된다. 면밀한 예비설계 검토(preliminary design review) 및 세부 설계 검토(critical design review)를 통해 설계가 완료되면 구성 부품 제작에 착수한다. 제작된 탑재장치를 조립하고 시험을 통과되면

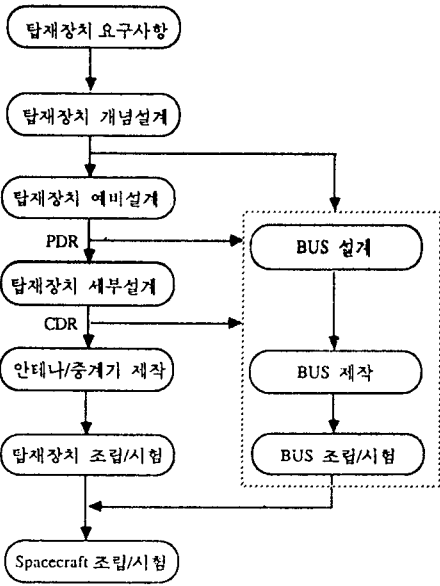


그림 4. 통신위성 탑재장치의 개발과정

bus에 탑재하여 최종적인 위성체 시험을 거친후 발사하게 된다.

1. 탑재장치 설계 기술

위성 탑재장치로 일반적인 설계 절차를 그림 5에 나타내었다. 설계단계에서는 탑재장치에 대한 제반 성능 분석 기술들이 소요된다.

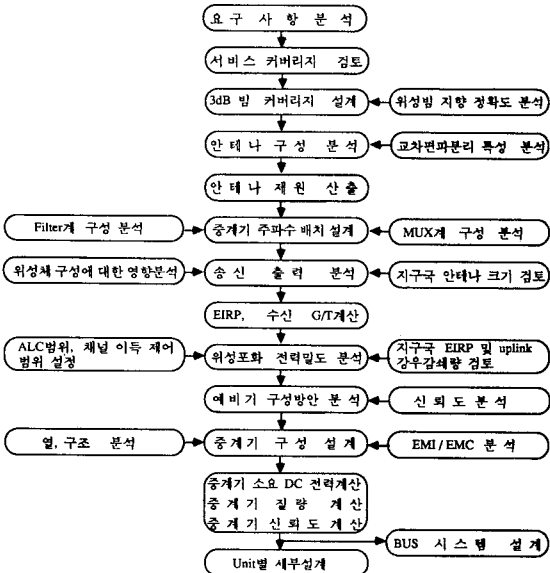


그림 5. 통신위성 탑재장치 설계절차

2. 탑재장치 조립기술

탑재장치의 개략적인 조립순서는 그림 6에 나타난 바와 같다. 세부 설계단계에서 구조 및 열적 특성을 고려하여, 부품 및 케이블이 최적 배치되도록 각종 해석 및 시뮬레이션을 통해 조립도면이 설계된다. 탑재장치의 조립설계 도면에 따라 판넬에 heater 및 harness의 설치를 위한 고정판을 설치하고 케이블 작업을 한다. 그 다음 수신기, 입력 DEMUX, 입력 스위치, 채널 증폭기, 선형화기, 고출력 증폭기 등의 순서로 조립한후 전원을 공급하여 중계기 채널별로 성능확인 및 telemetry, telecommand 신호에 대한 동작 검사를 한다. 출력 MUX를 설치한 후 중계기 전체적인 성능확인 및 telemetry, telecommand 신호 검사를 거쳐 중계기 부분의 전체 조립을 완료한 후 안테나 부분을 연결 조립한다.

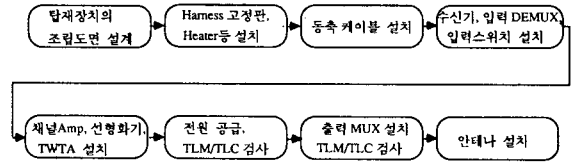


그림 6. 통신위성 탑재장치 조립절차

3. 탑재장치 시험기술

탑재장치의 시험은 part 레벨, unit /assembly 레벨, 서브시스템 레벨, 시스템 레벨 등 각 단계별로 해당 단계의 조립과 병행하여 성능시험을 실시하게 된다. Part 는 spacecraft product assurance plan에 따라 acceptance 시험이 수행되며 unit acceptance 시험을 통해 통신 중계기 및 안테나 성능을 확인하며, 각 unit간에 상호동작이 규격에 만족하는가를 확인한다. 시스템 레벨 시험에서 탑재장치가 위성체에 조립되어 발사 가능한지를 증명하는 시험을 한다. Part로부터 시스템 레벨에 이르기까지 각 레벨마다 그림 7과 같이 상온 성능 시험, 진동 시험, 상온 성능 시험, 열/진공 시험, 상온 성능 확인 시험 등의 과정을 거친다. 이들 시험 중 진동시험과 열/진공시험은 해당 품목에 대해서만 실시하며, 시험의 목적에 따라 시험기간, 진동의 세기 및 온도 범위가 다르다. 예를 들면, 비행 증명이 안된 품목에 대해 실시하는 성능 인증 시험인 qualification 시험인 경우 통상적으로 온도 범위는 위성 운용시의 최저 온도 및 최고 온도보다 각각 10도가 낮고 높으며, 진동 시험은 예상 레벨보다 1.5배 강하고, 시간은 1.5배 길게 실시한다.

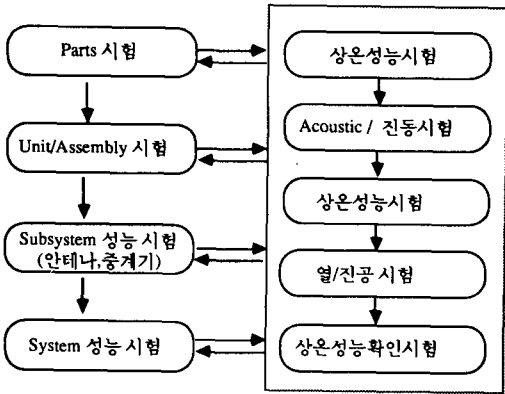


그림 7. 통신위성 탑재장치 시험절차

IV. 향후 통신위성 탑재장치 기술의 발전 전망

위성통신 방식이 최초로 도입된 1960년대초 이래 약 20년간 위성통신 기술은 비약적인 발전을 하여 현재에는 필수적인 통신수단이 되었다. 가장 눈에 띄게 달라진 것으로서 위성체의 대형화와 지구국의 소형화이다. 따라서 탑재장치의 향후 전망을 살펴보면 다음과 같다.

인텔세트 I호(1965년 발사)는 2개 중계기를 실장하여 전체 대역폭이 50MHz로서 음성전화급 240회선의 전송 용량에 불과하였으나 인텔세트 VI호(1989년 발사)의 경우 48개 중계기를 실장하여 전체 대역폭이 3200MHz로서 음성전화 33,000회선과 TV 2회선을 전송할 수 있게 대용량화가 되어 가고 있으며, 주파수대 이용에서는 6/4GHz, 14/11GHz대를 가장 널리 이용되고 있으나 대용량 통신을 위해서는 3500MHz의 대역폭을 갖는 30/20GHz대 주파수 이용이 활발하여 질 것이다.

또한 전송용량의 대용량화와 지구국 안테나의 소형화를 위해서는 위성의 고출력화가 요구된다. 현재에는 직경 40cm 정도의 지상 안테나로 위성방송 신호를 수신할 수 있을 정도로 위성의 고출력화(채널당 100~250W)가 이루어졌다.

위성 수명측면에서는 인텔세트 I호의 경우 1. 5년의 수명을 가졌으나 지속적인 증가가 이루어져 1960년대에는 3~5년, 1970년대에는 7년, 현재에는 10년~12년까지 도달되었으며 인텔세트 VI호의 경우 13년의 설계수명을 갖고 있다. 2000년대 초에는 20년의 설계 수명을 전망하고 있다.

탑재장치의 기술적인 측면에서의 차세대 발전추세를 살펴보면 위성탑재처리(on board processing) 기술, 위성간 통신링크 기술, 능동형 직접방사 안테나 기술, 복합서비스용 초대형 위성기술 등을 열거할 수 있다.

1. 위성 탑재 처리(On-Board Processing) 기술

위성탑재처리 기능을 갖는 중계기는 기존의 수동형 중계기에 비해 위성체 내부에서 처리할 수 있는 기능을 가진 중계기로서 이는 위성탑재처리(OBP : on-board processing) 기술에 의해 이루어진다. 이러한 OBP 기능으로서는 복조/재변조, 채널의 동기화/동화, 간섭신호 검출 및 제거, TWTA 선형화, 우선도 sorting 및 routing과 메시지 분배등이 있으며, 일부는 실시간으로 처리되며, 일부는 저장 메모리에 의해 비실시간으로 처리된다. 위성탑재처리의 형태로는 처리되는 주파수대역에 따라 RF processing, bit stream processor 및 full baseband processor 등으로 구분된다.

2. 위성간 통신링크(ISL : Inter-Satellite Link) 기술

위성간 통신링크란 위성과 위성간의 정보전송이 우주 공간에서 직접 이루어지는 전송로로서 위성통신망의 융통성을 크게 증가시키며 다음과 같은 장점을 갖고 있어 향후 위성통신망에 활발하게 사용될 것이다.

- 회선연결의 개선 : 각각 독립적인 위성망의 지구국간의 회선연결이 가능함.

- 서비스범위의 확대 : 빔 커버리지를 벗어나는 지구국도 지상중계 또는 이중 hop 중계 없이 서비스 범위내로 포함할 수 있으며 전세계를 단일통신권화 할 수 있음.

- 통신용량의 분배 : 위성들을 ISL로 묶음으로써 트래픽 분배가 가능하여 중계기의 통신용량을 효율적으로 사용할 수 있음.

ISL의 사용 주파수대는 22.55~23.55GHz, 32~33GHz, 55~60GHz 등의 밀리미터파대와 파장 0.5~10.6 μ m의 광파대를 들 수 있다.

3. 능동형 직접방사 안테나 기술

능동형 직접방사 array로서 안테나 빔을 구성하므로써 매우 빠른 속도로 빔 커버리지를 재구성할 수 있어 융통성 있는 통신서비스가 가능하다. 위성탑재처리 기능에 이러한 안테나 기술을 더불어 사용할 때 더욱 전송효율을 증대시킬 수 있다. 이러한 안테나의 구현을 위해서는 각 RF 채널별로 선형성이 좋은 solid state형 고출력 및 저잡음 증폭기와 위상편이기 등 많은 마이크

로파대 부품이 요구되어 전체무게와 제작비용이 기존 안테나의 경우에 비교하여 크게 증가된다. 그러나 RF 기술 발전에 의한 이들 부품의 MMIC화에 따라 1990년대 후반에 실용화가 예상된다.

4. 복합서비스용 초대형 위성기술

복합서비스용 초대형 위성은 육상과 해상 및 항공이 동통신업무, 고정통신업무, 고출력방송업무, 저중궤도 위성들간의 통신중계업무, 항법/항행업무 등 여러 서비스를 대형의 위성체를 통해 제공하는 것으로서 Ka 대역 전송기술, 광무선 통신기술, 다중빔안테나기술, 위성탑재처리기술도 사용된다. 이러한 위성들의 실용화를 위해 선진 각국은 많은 실험 위성을 개발하고 있으며 2000년대 초반에 실용화가 될 전망이다.


V. 결 론

통신위성 탑재장치 개발에는 앞에서 살펴본 바와 같이 탑재장치 시스템의 설계, 조립 및 시험 기술과 구성 부품별 설계, 제작 기술 등 많은 요소 기술들이 투입되어야 한다.

탑재장치 시스템의 운용환경이 진공 상태이고 온도 변화가 심하며, 위성체 무게와 부피를 줄이기 위해 소형 및 경량화가 요구되며, 또한 10년 이상의 수명 기간 운용에도 고장이 발생되지 않도록 매우 높은 신뢰도를 가져야 한다. 이에 부가하여 탑재장치 시스템 및 부품에 대한 성능 조건도 타 시스템에 비해 높은 수준을 요구하기 때문에 개발 난이도가 매우 높다.

따라서 통신위성 탑재장치 기술 개발을 국내에 확보하기 위해서는 단계적인 기술 개발이 요구되며 이의 조립 및 시험을 위한 시설 확보가 병행하여 추진되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

- [1] S. J. Campanella, J. V. Evans, T. Muratani, and P. Bartholome, "Satellite Communications Systems and Technology, Circa 2000," Proc. of the IEEE, July 1990.
- [2] '特輯 衛星通信', 日本 電子情報通信學會誌, 1989年 11月
- [3] J. J. Pocha, "An Introduction to Mission Design For Geostationary Satellites," Space Technology Library, D. Reidel Publishing Company, Holland, 1987.
- [4] J. Wilson, "Satellite Communications," Telecomm. Journal, vol. 35, no. 2, 1985.
- [5] W. L. Morgan and G. D. Gordon, *Communications Satellite Handbook*, John Wiley & Sons, New York, 1989.
- [6] S. Saito and K. Miyauchi, "State of the Art Technology and Trends of Satellite Communications Systems," 日本 電子情報通信學會誌 論文誌, vol. 69, no. 11, 1986년 11월.
- [7] W. L. Pritchard, "Satellite communication - An overview of the problems and programs," Proc. of the IEEE, vol. 65, no. 3, Mar. 1977.
- [8] 中田和男 著, 音聲의 高能率符號化, 森北出版株式會社, 1986年
- [9] C. E. Mahle, "Satellite scenarios & technology for the 1990's", *IEEE Journal on Selected Areas in Comm.*, vol. SAC-5, no. 4, May 1987.
- [10] F. Ananasso, G. Rondinelli, P. Palmucci, and B. Pavesi, "Small Satellites Applications: A New Perspective in Satellite Communications," AIAA-92-1930-CP, 14th AIAA International Communications Satellite System Conference and Exhibit, Washinton D. C., pp. 911-915, Mar. 1992. 

筆者紹介

金 在 明 1951年 12月 17日生
 1974年 한양대학교 전자공학과(학사)
 1981年 미국 남가주대학교 전기공학과(석사)
 1987年 연세대학교 대학원 전자공학과(박사)

1974年 2月 ~ 1979年 6月 KIST, KTRI 근무
 1982年 ~ 현재 한국전자통신연구소 위성통신시스템연구부 부장

주관심분야: 위성통신시스템, 이동통신시스템